

УДК 336.143:658.26

М.В. Босий, викл.*Кіровоградський національний технічний університет*

Перспективи застосування відновлювальних джерел енергії у системах теплопостачання

Проведено аналіз переваг та особливостей застосування енергозберігаючих технологій для забезпечення потреб у теплопостачанні. Виконано порівняння вартості виробленої теплової енергії різними теплогенеруючими установками.

відновлювальні джерела енергії, тепловий насос, енергозберігаючі технології, системи теплопостачання, тепла енергія

З розвитком суспільства зростає потреба в енергетичних ресурсах, але обсяги традиційних джерел енергії є обмеженими і, у більшості випадків, їх видобування та використання негативно впливає на екологічний стан навколишнього середовища. Тому сьогодні постає питання збереження та ефективного використання енергії. І, якщо у більшості розвинутих країн світу енергоефективність вже давно стоїть на порядку денному, то в Україні тільки зараз починається усвідомлення необхідності реального вирішення цієї проблеми.

Основною метою заходів, відповідно, повинно бути зменшення витрат енергетичних ресурсів на обігрівання чи кондиціювання приміщень, освітлення, гаряче водопостачання (ГВП) і обслуговування систем водопостачання та водовідведення.

Одним з найперспективніших напрямків реалізації енергозбереження повинно стати використання альтернативних і відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), які сприяють підвищенню енергетичної незалежності, досягненню екологічної рівноваги і зниженню витрат традиційних паливно-енергетичних ресурсів.

Останніми роками публікується значна кількість наукових і практичних робіт, в яких висвітлюються питання ефективного використання енергії та енергозбереження і, в тому числі, із запровадженням ВДЕ. Практично усі дослідники і практики [1-3] підкреслюють важливу потенційну роль ВДЕ для розвитку і виживання людства у плані енергетичної та екологічної безпеки.

У країнах ЄС у 2008 р. на долю ВДЕ приходилося 8 % загального виробництва та споживання енергії [1], при цьому на різні види ВДЕ приходиться: біомаса – 65,6%, енергія води – 21,7 %, енергія вітру – 6,6 %, геотермічна енергія – 5,2 %, сонячна енергія – 1,0 %.

Більшість науковців відмічають, що потенціал ВДЕ є дуже великим, але перспективність їх застосування замість традиційних джерел енергії у значній мірі залежить від державної підтримки, яка повинна бути націлена на підвищення конкурентноспроможності ВДЕ у порівнянні з іншими видами енергоресурсів та технологій, а також на стимулювання наукових і технологічних досліджень у цій сфері [2, 3]. У цілому ВДЕ більш капітало- та наукоємні, ніж традиційні види палива, тому для забезпечення їх розвитку і впровадження необхідні значні інвестиції.

Метою статті є аналіз можливостей застосування ВДЕ та забезпечення потреб у теплопостачанні і порівняння вартості виробленої теплової енергії різними теплогенеруючими установками.

Для вирішення задач енергозбереження одним із ефективних енергозберігаючих способів, що дає можливість економити органічне паливо, знижувати забруднення навколишнього середовища, задовольняти потреби споживачів у технологічній теплоті, є застосування теплонасосних технологій виробництва теплоти.

Використання низькопотенційної теплоти навколишнього середовища тепловими насосами для генерації теплової енергії є одним із найбільш ефективних та екологічно чистих напрямів, який має значне поширення у світі [4,5,6].

Принцип дії теплового насосу полягає в тому, що теплота з низькою температурою, яка відбирається від внутрішніх джерел або навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунт тощо), трансформується у теплоту з високою температурою, яка може бути використана для опалення.

Серед основних переваг теплових насосів слід виділити наступне:

- економічність – більш ефективне використання витраченої енергії в порівнянні з іншими опалювальними системами. За опублікованими даними: електричні теплові насоси споживають майже вдвічі менше електроенергії, ніж електричні обігрівачі; а у порівнянні з бойлерами, працюючими на видобувних видах палива, вони витрачають на 50 % менше первинної енергії [2]. Коефіцієнт корисної дії теплових насосів досягає величини 300-500 % в залежності від зовнішньої температури [1], а коефіцієнт перетворення теплоти, за яким оцінюється енергетична ефективність роботи теплового насоса шляхом співвідношення обсягів виробленої теплоти і використаної для цього енергії – в середньому складає 4. Це означає, що споживаючи 1 кВт, теплонасосна установка виробляє в середньому 4 кВт теплової енергії [7,8];

- доступність – джерелом низькопотенційної теплоти може бути ґрунт, геотермальні води, поверхневі води, побутові стічні води, атмосферне повітря, відпрацьоване повітря витяжних вентиляційних систем, сонячна енергія, відпрацьована теплота промислових установок і т.і.;

- екологічність – оскільки в таких установках не відбувається процесу згорання, то, відповідно, в атмосферу не викидаються шкідливі гази та інші продукти згорання. Робоча рідина є озонобезпечною і не містить хлоровуглеців;

- універсальність – теплові насоси можна застосовувати не тільки для економічного опалення, але й для гарячого водопостачання. Крім того, вони можуть бути використані для охолодження повітря та вентиляції приміщень;

- безпека – теплові насоси вогне- та вибухобезпечні, оскільки в них немає відкритого вогню, відпрацьованих газів або сумішей, ніякі частини пристрою не нагріваються до високих температур.

Проте, незважаючи на значні переваги використання теплових насосів, слід ретельно обмірковувати доцільність їх встановлення та експлуатації, тому що їх застосування має ряд особливостей.

По-перше, впроваджуючи їх, крім оцінки енергетичної ефективності необхідно обов'язково визначати економічну рентабельність і термін окупності.

По-друге, використання теплових насосів виправдовує себе тільки в будівлях, що відповідають сучасним нормативам опору теплопередачі – втрати теплоти, в яких не перевищують 100 Вт/м^2 . В іншому випадку встановлення теплонасосних систем необхідно поєднувати з обов'язковим підвищенням теплозахисних властивостей будівлі.

По-третє, чим менше різниця між температурами теплоносіїв у системі опалення і у вхідному контурі тим вище значення коефіцієнта перетворення теплоти, тобто вище показники економії електроенергії. Тому, найбільш вигідним є використання теплових насосів у низькотемпературних системах опалення (підігрів підлоги, стін або підігрів теплим повітрям), температура теплоносія у яких не перевищує 30-40 °С.

По-четверте, для отримання більшого економічного ефекту можна рекомендувати використання бівалентної схеми опалення, коли тепловий насос влаштовується в парі з додатковим генератором тепла. Постачання теплоти до визначеної зовнішньої температури (температури бівалентної точки, наприклад, 8 °С) забезпечує тепловий насос, а при зниженні температури починає працювати інший обігрівальний пристрій (котел, нагрівач, турбокамін, може бути використаний також сонячний колектор). За такої схеми потужність теплового насоса обирається з розрахунку 70-80 % від загальної потреби.

Проте технологія використання низькопотенційної теплоти заслуговує на більш широке застосування.

Проведемо розрахунок порівняльної вартості підігрівання 1000 л води до температури 70 °С з використанням різного теплогенеруючого обладнання.

Кількість теплової енергії Q для підігріву m літрів рідини від початкової температури $t_1 = 15^\circ\text{C}$ до необхідної $t_2 = 70^\circ\text{C}$ визначається за формулою:

$$Q = m \cdot c_p \cdot (t_2 - t_1). \quad (1)$$

Враховуючи, що питома теплоємність води $c_p = 1,1 \cdot 10^{-3}$ кВт·год/л·град, кількість енергії, потрібна для підігрівання 1000 л води до зазначеної температури, складе:

$$Q_1 = 1000 \cdot 0,0011 \cdot (70 - 15) = 60,5 \text{ кВт·год}. \quad (2)$$

При розрахунку вартості підігрівання води за допомогою теплоелектронагрівачів ($B_{\text{ТЕН}}$) можна прийняти, що на вироблення 1 кВт·год теплової енергії ними витрачається така ж кількість електричної енергії. Тоді, враховуючи вартість електроенергії (1,2 грн. для підприємств), вартість підігрівання 1000 л води складе:

$$B_{\text{ТЕН}} = 60,5 \text{ кВт·год} \times 1,2 \text{ грн} = 72,6 \text{ грн}. \quad (3)$$

Тепловий насос, споживаючи 1 кВт·год електроенергії, виробляє 3 кВт·год теплової енергії, тобто вартість підігрівання води в такий спосіб ($B_{\text{ТН}}$) буде:

$$B_{\text{ТН}} = 60,5 \text{ кВт·год} / 3 \times 1,2 \text{ грн} = 16,8 \text{ грн}. \quad (4)$$

Для визначення вартості підігрівання води газовою котельнею визначимо об'єм газу, який потрібно спалити для отримання визначеної кількості теплової енергії за формулою:

$$V = \frac{Q}{q_{\text{газ}} \cdot \eta_{\text{гк}} \cdot \eta_{\text{гвп}}}, \quad (5)$$

де $q_{\text{газ}}$ – теплотворна здатність газу (9,6 кВт/м³);

$\eta_{\text{гк}}$ – ККД газового котла (0,9);

$\eta_{\text{гвп}}$ – ККД системи ГВП, що враховує втрати теплоти (0,8).

Отже, об'єм газу:

$$V = \frac{60,5}{9,6 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 8,75 \text{ м}^3. \quad (6)$$

Ціна 1 м³ газу для підприємств на даний момент складає 3,73 грн, тобто вартість підігрівання води газовою котельнею В_{ГК} складе:

$$B_{ГК} = 8,75 \text{ м}^3 \cdot 3,73 = 32,64 \text{ грн}. \quad (7)$$

Необхідно підкреслити, що цей розрахунок не враховує вартість обслуговування котельної, заробітну плату операторів, роботу допоміжного обладнання котельні і т.ін., в той час, як система ВДЕ працює в автоматичному режимі і практично не потребує ніяких додаткових коштів.

Висновки:

Застосування опалювальних систем з тепловими насосами є одним із перспективних і досить ефективних способів енергозбереження.

Енергетичного ефекту від застосування ТНУ можна досягти за рахунок як прогресивнішого способу одержання теплоти із мінімальними втратами енергії так і абсолютної економії дефіцитного органічного палива.

Проаналізувавши всі переваги та особливості теплових насосів, можна стверджувати, що сучасні рішення ТН не несуть загрозу для навколишнього середовища, а навпаки заміна ними традиційних джерел теплоти сприяє корисному впливу на нього.

Зменшенню споживання енергії з традиційних джерел буде сприяти проведення модернізації кожної окремої будівлі для зменшення теплових втрат і застосування альтернативних невичерпних джерел енергії для виробництва теплоти на підігрівання води, опалення та вентиляцію приміщень. Аналіз світового досвіду показує, що ефективне енергозбереження та поширення застосування альтернативної енергетики стає можливим в першу чергу завдяки ефективній роботі теплових насосів.

Список літератури

1. Р. Титко, В. Калініченко. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України). Варшава – Краків – Полтава: “OWG”, 2010р. – 533 с.
2. Перспективы энергетических технологий. В поддержку Плана действий «Группы восьми». Сценарии и стратегии до 2050 г. ОЭСР/МЭА, WWF России (перевод на русский язык), ред. часть 1 А. Кокорин, часть 2 Т. Муратова. – М.: 2007. – 586 с.
3. Матвієнко М.Т. Перспективи розвитку відновлювальної енергетики в Україні // ЕКОінформ, 2011. – № 6. – С. 11-12.
4. Накоряков В.Е., Елистратов С.Л. Экологические аспекты применения парокомпрессионных тепловых насосов // Изв. РАН. Энергетика. 2007. - №4. – С.76-83.
5. Хайнрих Г. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения / Г. Хайнрих, Х. Найорк, В. Нестлер – М.:Стройиздат,1985. – 351 с.
6. Ткаченко С.Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах тепlopостачання: моног. / С.Й. Ткаченко, О.П. Остапенко. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 176 с.
7. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. –М.: Энергоиздат, 1981. –320 с.
8. Горшков В.Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор // Справочник промышленного оборудования. 2004, - №2. - С.47-80.

Одержано 24.04.14